



DEUTSCHES
PATENTAMT

①2 Offenlegungsschrift
①1 DE 39 17 606 A 1

⑤1 Int. Cl. 4:
A 24 C 5/34
G 05 D 27/00

②1 Aktenzeichen: P 39 17 606.1
②2 Anmeldetag: 31. 5. 89
④3 Offenlegungstag: 14. 12. 89

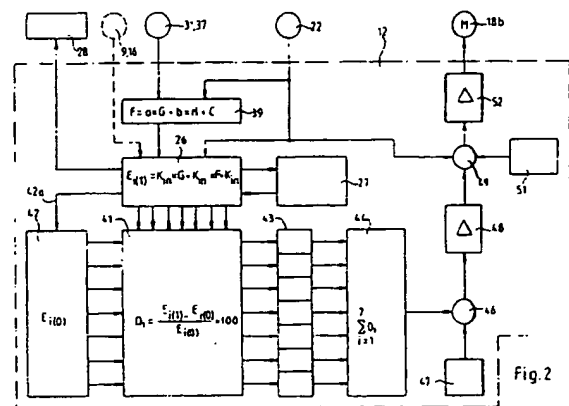
DE 39 17 606 A 1

③0 Innere Priorität: ③2 ③3 ③1
11.06.88 DE 38 20 015.5 21.09.88 DE 38 32 008.8
⑦1 Anmelder:
Körber AG, 2050 Hamburg, DE

⑦2 Erfinder:
Wochnowski, Waldemar, Dipl.-Phys., 2000 Hamburg, DE

⑤4 Verfahren und Vorrichtung zum Herstellen von Zigaretten

Es werden ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Herstellen von Zigaretten beschrieben, wobei Tabakfasern zur Bildung eines Tabakstrangs auf einem Strangförderer zusammengeführt werden, vom Tabakstrang überschüssige Fasern abgenommen werden und der Tabakstrang mit einem Hüllmaterialstreifen umhüllt und dann zu Zigaretten verarbeitet wird. Mit einer Dichtemeßeinrichtung (22) wird die Dichte und mit Meßeinrichtungen (31, 37 bzw. 9, 16) wird eine weitere Eigenschaft des Tabakstrangs gemessen. Mit einem Istwertgeber (26) werden aufgrund der Meßwerte mit Hilfe von in einem Funktionsgeber (27) gespeicherten Funktionsgleichungen, die einen gesetzmäßigen Zusammenhang zwischen den Meßgrößen und ausgewählten Zigaretteigenschaften darstellen, Istwerte der ausgewählten Zigaretteigenschaft gebildet. In einer Vergleichsanordnung (41) werden Abweichungssignale erzeugt, die den prozentualen Abweichungen der Istwerte von vorgegebenen Sollwerten entsprechen. Die Abweichungssignale werden in einem Summierglied (44) zu einem Summensignal addiert. Die Überschußabnahmeeinrichtung (18) wird so gesteuert, daß das Summensignal einen vorgegebenen Wert annimmt. Auf diese Weise können ausgewählte Zigaretteigenschaften wie Nikotingehalt, Kohlenmonoxyd Gehalt, Kondensatgehalt usw. vorherbestimmt und in vorgegebenen Wertbereichen optimiert werden.



DE 39 17 606 A 1

BEST AVAILABLE COPY

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen von Zigaretten, bei dem Tabakfasern auf einem Strangförderer zusammengeführt werden und ein bewegter Tabakstrang gebildet wird, vom Tabakstrang überschüssige Fasern abgenommen werden, der Tabakstrang mit einem Hüllmaterialstreifen umhüllt wird und der umhüllte Tabakstrang zu Zigaretten verarbeitet wird.

Außerdem betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zum Herstellen von Zigaretten mit einem umlaufenden Strangförderer, einer Strangaufbaueinrichtung zum Zuführen von Tabakfasern und zum Bilden eines bewegten Tabakstrangs auf dem Strangförderer, einer Überschußabnahmeeinrichtung zum Abnehmen überschüssiger Fasern vom Tabakstrang, einer Formateinrichtung zum Umhüllen des Tabakstrangs mit einem Hüllmaterialstreifen und Mitteln zum Verarbeiten des umhüllten Tabakstrangs zu Zigaretten.

Es liegt im Bestreben der Zigarettenhersteller, Produkte möglichst gleichbleibender Qualität zu erzeugen. Dabei wird besonderer Wert auf die Einhaltung spezieller charakteristischer Eigenschaften der Zigaretten gelegt, die einerseits die Qualität der Zigaretten in den Augen des Rauchers bestimmen und die andererseits aufgrund gesetzlicher Vorgaben wichtig sind. In den Augen des Rauchers sind insbesondere die Zigarettenhärte und ihr Zugwiderstand qualitätsbestimmend. Aufgrund gesetzlicher Vorgaben sind die Gehalte bestimmter Inhaltsstoffe von Interesse, nämlich insbesondere der Gehalt von Nikotin und Kondensat (Teer) im Rauch sowie in einigen Ländern auch der CO-Gehalt, deren Höchstwerte auf den Packungen deklariert sein müssen. Bekannt und in der Praxis üblich ist es, die Dichte des Tabakstrangs und damit des Zigarettegewichts konstant zu regeln, indem die Überschußabnahme entsprechend gewonnener Dichtemeßwerte gesteuert wird. Die Vorhersage weiterer Strang- oder Zigaretteigenschaften, insbesondere der Menge der obengenannten Inhaltsstoffe, war bisher nicht möglich.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, das Verfahren und die Vorrichtung der eingangs beschriebenen Art zu verbessern und weiterzuentwickeln. Insbesondere soll die Vorhersage der Werte ausgewählter Zigaretteigenschaften während des Produktionsprozesses sowie ihre Regelung ermöglicht werden. Darüberhinaus soll eine möglichst selbsttätige Optimierung der Werte der ausgewählten Zigaretteigenschaften erreicht werden.

Bei dem Verfahren der eingangs beschriebenen Art wird diese Aufgabe erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Dichte des Tabakstrangs und eine weitere Eigenschaft des Tabaks oder des Tabakstrangs gemessen werden und daß in Abhängigkeit von den Meßwerten der Dichte und der weiteren Eigenschaft die Werte wenigstens einer ausgewählten Zigaretteigenschaft bestimmt und entsprechende Istwertsignale erzeugt werden. Das Verfahren nach der Erfindung ermöglicht es also, aus der gemessenen Dichte des Tabakstrangs und einer gemessenen weiteren Eigenschaft des Tabaks oder des Tabakstrangs auf ausgewählte Zigaretteigenschaften zu schließen, zu denen der Zugwiderstand, die Abbrennzeit, der Nikotingehalt, der Kondensatgehalt (Teer), der Kohlenmonoxydgehalt und die Zigarettenhärte gehören. Die ermittelten Werte der ausgewählten Zigaretteigenschaften können in einem Display angezeigt werden. Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung ist aber vorgesehen, daß in Abhängigkeit von den Istwertsignalen ein wenigstens eine Strangeigenschaft beeinflussendes Betätigungsmittel im Sinne der Einhaltung vorgegebener Werte wenigstens einer der ausgewählten Zigaretteigenschaften gesteuert wird. In Fortführung der Erfindung werden die die Werte der ausgewählten Zigaretteigenschaften repräsentierenden Istwertsignale mittels einen gesetzmäßigen Zusammenhang zwischen den Meßgrößen und den Werten der ausgewählten Zigaretteigenschaften darstellender, in der Steuerung gespeicherter Funktionsgleichungen aus den Meßwerten der Dichte und der weiteren Eigenschaft gebildet. Hiernach können gemäß der Erfindung die Zigarettenhärte, den Zugwiderstand, die Abbrennzeit, den Nikotingehalt, den Kondensatgehalt (Teer) und/oder den Kohlenmonoxydgehalt repräsentierende Istwertsignale erzeugt werden. Diesem Aspekt der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, daß zwischen den Meßgrößen — Dichte des Tabakstrangs und weiterer Eigenschaft des Tabaks oder des Tabakstrangs — und den genannten ausgewählten Zigaretteigenschaften gesetzmäßige Zusammenhänge bestehen, die in Funktionsgleichungen beschrieben und der Steuerung der Maschine zugrundegelegt oder angezeigt werden können. Für jede Tabaksorte oder -mischung werden eigene Funktionsgleichungen gespeichert und bei der Verarbeitung des betreffenden Tabaks der Bildung der Istwertsignale zugrundegelegt.

Eine Optimierung des Produktionsprozesses und die Gewährleistung besonders homogener Eigenschaften der Zigaretten wird mit einer Weiterbildung des erfindungsgemäß vorgeschlagenen Verfahrens dadurch erreicht, daß für die Werte aller ausgewählten Zigaretteigenschaften Sollwertbereiche vorgegeben werden und daß in Abhängigkeit von den Meßwerten der Dichte und der weiteren Eigenschaft das Betätigungsmittel im Sinne gleichbleibender Zigarettenhärte gesteuert wird, solange die Istwerte der ausgewählten Zigaretteigenschaften in ihren vorgegebenen Sollwertbereichen liegen. Beim Auswandern des Istwertes einer ausgewählten Zigaretteigenschaft aus seinem vorgegebenen Sollwertbereich wird der der Regelung der Zigarettenhärte vorgegebene Härtesollwert im Sinne einer Rückführung des Wertes der betreffenden ausgewählten Zigaretteigenschaft in seinem vorgegebenen Sollwertbereich geändert. Auf diese Weise ist jederzeit gewährleistet, daß die Zigaretteigenschaften bestimmte Toleranzgrenzen nicht überschreiten. Um eine dauernde Steuerung im Sinne des erfindungsgemäß vorgeschlagenen Verfahrens zu ermöglichen, werden die Strangdichte und die weitere Eigenschaft des Tabaks bzw. des Tabakstrangs laufend on-line gemessen.

Eine besonders bevorzugte Weiterbildung des erfindungsgemäß vorgeschlagenen Verfahrens sieht vor, daß für die ausgewählten Zigaretteigenschaften Sollwerte vorgegeben und entsprechende Sollwertsignale erzeugt werden, daß die Istwertsignale mit den jeweiligen Sollwertsignalen verglichen und den Abweichungen entsprechende Abweichungssignale gebildet werden und daß in Abhängigkeit von den Abweichungssignalen ein wenigstens eine charakteristische Strangeigenschaft beeinflussendes Betätigungsmittel im Sinne der Einhaltung vorgegebener Werte der ausgewählten Zigaretteigenschaften gesteuert wird. Natürlich können auftretende

Abweichungen mit Hilfe der Abweichungssignale auch angezeigt werden, um dem Operator die aktuelle Qualität der produzierten Zigaretten bekanntzugeben.

In weiterer Fortführung der Erfindung werden vorzugsweise die Abweichungssignale mehrerer ausgewählter Zigaretteneigenschaften zu einem Steuersignal verarbeitet, und in Abhängigkeit von diesem Steuersignal wird das wenigstens eine charakteristische Strangeigenschaft beeinflussende Betätigungsmittel gesteuert. Hierzu ist gemäß einer Fortführung der Erfindung vorgesehen, daß die Abweichungssignale verschiedener ausgewählter Zigaretteneigenschaften addiert werden und als Steuersignal ein die Summe der Abweichungssignale repräsentierendes Summensignal gebildet wird und daß in Abhängigkeit von diesem Summensignal das wenigstens eine charakteristische Strangeigenschaft beeinflussende Betätigungsmittel gesteuert wird. Dabei wird das Betätigungsmittel vorzugsweise so gesteuert, daß das Summensignal einen vorgegebenen Wert annimmt und beibehält. Diese erfindungsgemäß vorgeschlagenen Maßnahmen beruhen auf der Erkenntnis, daß die ausgewählten Zigaretteneigenschaften untereinander sowie mit der Dichte des Tabakstrangs, der Härte des Tabakstrangs oder der hergestellten Zigaretten und der Füllkraft des Tabaks in einem bestimmten gesetzmäßigen Zusammenhang stehen. Aus diesem Grunde sind sowohl die Abweichungssignale selbst als auch das aus den Abweichungssignalen gebildete Summensignal ein verlässlicher Hinweis auf die durch die ausgewählten Zigaretteneigenschaften repräsentierte Qualität der hergestellten Zigaretten. Das aus den Abweichungssignalen gebildete Summensignal eignet sich also sehr gut als Istwert für die Steuerung der Tabakstrangherstellung.

In weiterer Ausgestaltung des erfindungsgemäß vorgeschlagenen Verfahrens können die Abweichungssignale wenigstens einer ausgewählten Zigaretteneigenschaft zur Gewichtung der betreffenden ausgewählten Eigenschaft mit einem vorgegebenen Faktor multipliziert werden. Damit kann der Einfluß einer oder mehrerer ausgewählten Eigenschaften auf das Summensignal verändert werden, wenn die Bedeutung dieser Zigaretteneigenschaft für die Qualitätsbeurteilung der Zigaretten dies erfordert.

Um eine einfache und schnelle Steuerung der Strangherstellung zu gewährleisten, sieht die Erfindung weiter vor, daß mittels eines Dichteregelkreises mit dem Betätigungsmittel als Stellglied die Dichte des Tabakstrangs konstant geregelt wird und daß der Dichteregelung die Steuerung des Betätigungsmittels in Abhängigkeit von den Abweichungssignalen im Sinne der Einhaltung vorgegebener Werte der ausgewählten Zigaretteneigenschaften überlagert wird. Solange die Bedingungen der Strangherstellung konstant sind, solange also insbesondere die Füllkraft des für die Strangherstellung verwendeten Tabaks konstant ist, wird in gewohnter Weise die Dichte des Tabakstrangs konstant geregelt, wobei auch die Werte der ausgewählten Zigaretteneigenschaften unverändert bleiben. Erst wenn sich die Bedingungen der Strangherstellung, beispielsweise durch Änderungen der Füllkraft des Tabaks, verändern, was bei konstanter Dichte zu veränderten Werten der ausgewählten Zigaretteneigenschaften führen würde, wird dann der Dichteregelung die Steuerung des Betätigungsmittels in Abhängigkeit von den Abweichungssignalen überlagert.

Als weitere Eigenschaft kann die Füllkraft des Tabaks gemessen werden. Gemäß der Erfindung ist aber auch vorgesehen, daß als weitere Eigenschaft die Härte des umhüllten Tabakstrangs und/oder der davon abgetrennten Strangabschnitte gemessen werden kann.

Gemäß einer speziellen Ausgestaltung des Verfahrens nach der Erfindung ist vorgesehen, daß die Dichte des Tabakstrangs sowie die Härte des Tabakstrangs oder der vom Strang abgetrennten Strangabschnitte gemessen und entsprechende Dichte- und Härtesignale gebildet werden, daß aus den Dichte- und Härtesignalen die Füllkraft des Tabaks errechnet wird und entsprechende Füllkraftsignale erzeugt werden und daß aus den Füllkraft- und Dichtesignalen die Istwerte der ausgewählten Zigaretteneigenschaften ermittelt und entsprechende Istwertsignale erzeugt werden. Diese Ausführung des Verfahrens nach der Erfindung macht sich die Tatsache zunutze, daß zwischen der Dichte des Tabakstrangs, seiner Härte und der Füllkraft des Tabaks ein gesetzmäßiger und formelmäßig erfaßbarer Zusammenhang besteht. Durch die Verwendung der aus den Dichte- und Härtemesswerten errechneten Füllkraftsignale für die Bildung der Istwertsignale der ausgewählten Zigaretteneigenschaften ist gewährleistet, daß korrekte Füllkraftsignale in die Bildung der Istwertsignale eingehen weil sich das Füllkraftsignal nicht ändert, wenn eine gemessene Härteänderung nur auf einer Dichteänderung beruht, nicht aber von sich ändernder Füllkraft des Tabaks verursacht ist. Aus diesem Grund ergeben sich realistische Istwertsignale der ausgewählten Zigaretteneigenschaften.

Bei einer Vorrichtung der eingangs beschriebenen Art wird die erfindungsgemäß gestellte Aufgabe dadurch gelöst, daß Dichtemeßmittel zur Messung der Dichte des Tabakstrangs und zur Erzeugung entsprechender Dichtesignale und weitere Meßmittel zur Messung einer weiteren Eigenschaft des Tabaks oder des Tabakstrangs und zur Erzeugung entsprechender weiterer Meßsignale vorgesehen sind und daß das Dichtemeßmittel und das weitere Meßmittel an eine Steueranordnung mit einem Istwertgeber zum Erzeugen von die Größe ausgewählter Zigaretteneigenschaften repräsentierenden Istwertsignalen in Abhängigkeit von den Dichtesignalen und den weiteren Signalen angeschlossen sind. Erfinderische Weiterbildungen und Fortführungen und zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen 15 bis 29 enthalten.

Die Erfindung bietet den besonderen Vorteil, daß schon während des Herstellungsprozesses ausgewählte Eigenschaften der Zigaretten aufgrund der Messung bestimmter Tabak- und Strangeigenschaften vorherbestimmt werden können. Die Messung der Dichte des Tabakstrangs und einer weiteren Eigenschaft des Tabakstrangs oder des Tabaks genügt gemäß der Erfindung, um eine zuverlässige Aussage über die Härte und den Zugwiderstand der hergestellten Zigaretten sowie über die Menge des in den Zigaretten bzw. im Zigarettenrauch enthaltenen Nikotins, Kohlenmonoxyds und Kondensats zu gewinnen. Damit bietet die Erfindung erstmals die Möglichkeit, die Zigarettenherstellung im Sinne der Einhaltung vorgegebener Werte dieser Zigaretteigenschaften zu optimieren, wobei Zigaretten produziert werden können, die den Anforderungen hinsichtlich aller ausgewählter Zigaretteigenschaften optimal entsprechen.

Die Erfindung wird nun anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Vorrichtung gemäß der Erfindung zum Herstellen von Zigaretten in schematischer Darstellung.

Fig. 2 eine schematische Blockdarstellung der Steueranordnung und

Fig. 3 ein Balkendiagramm der prozentualen Abweichungen der Istwerte von den vorgegebenen Sollwerten ausgewählter Zigaretteneigenschaften.

In Fig. 1 ist mit 1 eine mit einer Filteransetzmaschine 2 gekoppelte Zigarettenstrangmaschine bezeichnet, die in einer Grundrissdarstellung schematisch angedeutet ist. Die Darstellung ist nicht maßstabsgerecht. Der Zigarettenstrangmaschine ist ein Verteiler 3 vorgeschaltet, der in bekannter Weise zum Zuführen von Tabakfasern und zum Bilden eines bewegten Tabakstrangs auf einem in der Zeichnung nicht gezeigten Strangförderer dient. Die Zigarettenstrangmaschine 1 kann eine Maschine vom Typ PROTOS der Anmelderin sein. Als Filteransetzmaschine 2 kann eine Maschine vom Typ MAX der Anmelderin dienen. Als Verteiler 3 kommt eine Maschine vom Typ VE der Anmelderin in Frage. Dem Verteiler 3 ist über eine pneumatische Zuführleitung 6 eine Beschickungseinrichtung 4, beispielsweise vom Typ KAB der Anmelderin, vorgeschaltet. Der Beschickungseinrichtung 4 wird der Tabak über eine Fördereinrichtung 7 aus einem Tabakvorrat 8 zugeführt.

Als Fördereinrichtung 7 kommt ein Bandförderer in Frage, auf dem der geschnittene und aufbereitete Tabak zur Beschickungseinrichtung 4 gefördert wird. Der Fördereinrichtung 7 ist ein Füllkraftmeßmittel 9 zugeordnet, das die Füllkraft des auf der Fördereinrichtung transportierten Tabaks bestimmt. Ein Füllkraftmeßmittel, das hier eingesetzt werden kann, ist beispielsweise in der US-PS 45 86 517 der Anmelderin beschrieben. Mit 11 ist ein Meßwandler bezeichnet, der der Füllkraft entsprechende Füllkraftsignale an eine Steueranordnung 12 abgibt.

Im Grundriß der Zigarettenstrangmaschine 1 ist gestrichelt die Strangführung 13 des in der Strangaufbaueinrichtung 14 gebildeten Tabakstrangs angedeutet. Dieser Strangführung 13 ist ein Füllkraftmeßmittel 16, wie es beispielsweise in der GB-A 21 82 836 beschrieben ist, zugeordnet, das mit einem Meßwertwandler 10 verbunden ist und an dieser Stelle anstelle des Füllkraftmeßmittels 9 eingesetzt werden kann. Auch der Meßwertwandler 17 ist mit der Steueranordnung 12 verbunden. Neben dem Füllkraftmeßmittel 16 ist der Strangführung 13 eine Überschußabnahmeeinrichtung 18 mit Trimmerscheiben 18a und einem Antrieb 18b zugeordnet. Der Antrieb der Überschußabnahmeeinrichtung 18 ist zum Beeinflussen der abgenommenen Überschußmenge an die Steueranordnung 12 angeschlossen.

Mit 19 ist eine gestrichelt angedeutete Formateinrichtung der Zigarettenstrangmaschine bezeichnet, in welcher der Tabakstrang auf bekannte Weise mit einem Hüllmaterialstreifen umhüllt wird. Der umhüllte Tabakstrang 21 durchläuft eine Dichtemeßeinrichtung 22, beispielsweise ein nukleares Meßgerät vom Typ NSR der Anmelderin, bevor er in einer Schneideinrichtung 23 in Einzel- oder Doppelzigaretten zerschnitten wird, die anschließend zur weiteren Verarbeitung an die Filteransetzmaschine 2 abgegeben werden. Das Dichtemeßgerät 22 ist mit einem Meßwertwandler 24 verbunden, der seinerseits ebenfalls an die Steueranordnung 12 angeschlossen ist. Die Steueranordnung 12 weist eine Recheneinheit 26 auf, die mit einem Funktionsgeber 27 in Verbindung steht. Zur Anzeige von Daten ist ein Anzeigegerät 28 vorgesehen, das mit der Recheneinheit 26 der Steueranordnung 12 verbunden ist.

Einer Fördertrommel 29 der Filteransetzmaschine 2 ist eine Härtemeßeinrichtung 31 in Gestalt eines Schlepphebels 32 zugeordnet, der auf dem Umfang der von der Trommel 29 geförderten Zigaretten 33 aufliegt und mit einem Aufnehmer 34 die sich unter der Auflagekraft des Schlepphebels 32 ergebende Verformung der Zigaretten 33 als Maß für die Zigarettenhärte erfaßt. Der Härteaufnehmer 34 ist über einen Meßwertwandler 36 mit der Steueranordnung 12 verbunden. Eine Härtemeßeinrichtung dieser Art ist beispielsweise in der deutschen Patentanmeldung P 37 36 447 der Anmelderin beschrieben. In der Fig. 1 wurde nur eine Trommel 29 der Filteransetzmaschine dargestellt. Selbstverständlich enthält die Filteransetzmaschine eine große Anzahl weiterer Fördertrommeln, die in der Zeichnung nicht gezeigt sind.

Ein weiteres Härtemeßmittel 37, das zusätzlich oder alternativ zum Härtemeßmittel 31 vorgesehen sein kann, ist dem umhüllten Tabakstrang 21 zugeordnet und erfaßt unmittelbar dessen Härte. Es ist über einen Meßwertwandler 38 mit der Steueranordnung 12 verbunden. Ein solches Härtemeßmittel ist beispielsweise in der GB-PS 14 37 935 oder der US-PS 46 15 342 beschrieben.

Mit wenigstens einem der Füllkraftmeßmittel 9 oder 16 wird die Füllkraft des den Tabakstrang bildenden Tabaks gemessen. Die Füllkraft wird entweder bei der Tabakzuführung mit dem Füllkraftmeßmittel 9 oder im gebildeten Tabakstrang mit dem Füllkraftmeßmittel 16 bestimmt. Es können auch beide Füllkraftmessungen vorgenommen und miteinander verglichen werden, um die Zuverlässigkeit der Füllkraftbestimmung zu erhöhen. Mit dem Dichtemeßgerät 22, das ein nukleares Meßgerät vom Typ NSR der Anmelderin sein kann, wird die Dichte des umhüllten Tabakstrangs bestimmt. Anstelle eines nuklearen Meßgeräts kann für die Dichtemessung auch ein anderes geeignetes Meßgerät eingesetzt werden, beispielsweise ein mit Infrarotlicht arbeitendes Dichtemeßgerät, wie es beispielsweise in der GB 21 79 444A beschrieben ist. Die Strangdichtemessung kann auch vor oder hinter dem Trimmer 18 am noch nicht umhüllten Tabakstrang erfolgen, wie es beispielsweise in der GB 21 82 836A beschrieben ist.

Wie eingangs bereits erwähnt, legen die Zigarettenhersteller besonderen Wert auf die Einhaltung ausgewählter charakteristischer Eigenschaften der Zigaretten. Diese ausgewählten Zigaretteneigenschaften sind insbesondere die Zigarettenhärte, ihr Zugwiderstand und ihre Brenndauer sowie die Menge bestimmter Inhaltsstoffe wie Nikotin, Kondensat (Teer) und Kohlenmonoxyd (CO).

Es wurde nun festgestellt, daß zwischen den genannten ausgewählten Zigaretteneigenschaften einerseits und den Meßgrößen, der Dichte des Tabakstrangs, der Füllkraft des Tabaks bzw. der Härte des Tabakstrangs oder der vom Tabakstrang abgetrennten Strangabschnitte andererseits ein gesetzmäßiger Zusammenhang besteht, der sich in Funktionsgleichungen formelmäßig beschreiben läßt. In der folgenden Tabelle sind diese Funktionsgleichungen für die ausgewählten Eigenschaften von Zigaretten aufgeführt.

Tabelle 1

$$\begin{aligned}
 H &= K_{11} \cdot G - K_{12} \cdot F + K_{13} \text{ mm ET} \\
 P &= K_{21} \cdot G + K_{22} \cdot F - K_{23} \text{ mm WS} \\
 Z &= K_{31} \cdot G + K_{32} \cdot F - K_{33} \text{ P.p.C.} \\
 Ni &= K_{41} \cdot G + K_{42} \cdot F - K_{43} \text{ mg/Cig.} \\
 CO &= K_{51} \cdot G + K_{52} \cdot F - K_{53} \text{ ml/Cig.} \\
 TK &= K_{61} \cdot G + K_{62} \cdot F + K_{63} \text{ mg/Cig.}
 \end{aligned}$$

Dabei ist H die Härte der Zigaretten in mm Eindringtiefe (ET), gemessen nach dem Borgwald-Verfahren, G das Gewicht, P der Zugwiderstand in mm Wassersäule (WS), Z die Abbrennzeit in Puffs je Zigarette (P.p.C.), Ni der Nikotingehalt in mg pro Zigarette, CO der Kohlenmonoxyd Gehalt in ml pro Zigarette und TK der Teerkondensatgehalt in mg pro Zigarette. Mit F ist die Füllkraft des Tabaks bezeichnet.

Diese Funktionsgleichungen gelten prinzipiell für alle Tabakmischungen, ihre Koeffizienten K_{in} (mit $1 \leq i \leq 6$ und $1 \leq n \leq 3$) werden aber für unterschiedliche Tabakmischungen unterschiedlich sein und müssen für jede Tabakmischung oder -sorte gesondert empirisch ermittelt werden. Für eine spezielle Tabakmischung sind diese Koeffizienten in der Tabelle 2 aufgeführt.

Tabelle 2

$$\begin{aligned}
 H &= 0,0027 G - 0,0706 F + 6,665 \text{ mm ET} \\
 P &= 0,152 G + 4,58 F - 137,6 \text{ mm WS} \\
 Z &= 0,0178 G + 0,0856 F - 6,23 \text{ P.p.C.} \\
 Ni &= 0,001 G + 0,0104 F - 0,27 \text{ mg/Cig.} \\
 CO &= 0,016 G + 0,408 F - 6,8 \text{ ml/Cig.} \\
 TK &= 0,0039 G + 0,285 F + 8,46 \text{ mg/Cig.}
 \end{aligned}$$

Da die Koeffizienten der Funktionsgleichungen für jede Mischung nur einmal ermittelt werden müssen, kann die Bestimmung der Koeffizienten mit bekannten Labormethoden erfolgen.

Die Fig. 2 zeigt in einer schematischen Blockdarstellung eine Ausführungsform der Steueranordnung 12, die es erlaubt, aufgrund der beschriebenen Zusammenhänge schon während der Strangherstellung auf die ausgewählten Zigaretteneigenschaften Einfluß zu nehmen und die Strangherstellung im Hinblick auf diese Eigenschaften zu optimieren. Die Steueranordnung weist als Funktionsgeber 27 ein Speichermittel auf, in welchem die die ausgewählten Zigaretteneigenschaften mit den Meßgrößen verknüpfenden Funktionsgleichungen und die dazugehörigen Koeffizienten abgelegt sind. Der Funktionsgeber 27 ist mit einer als Istwertgeber 26 wirkenden Recheneinheit verbunden. An den Istwertgeber 26 ist eingangsseitig eine Dichtemeßeinrichtung 22 angeschlossen. Als weiteres Meßmittel ist über einen Füllkraftrechner 39 sätzlich eine Härtemeßeinrichtung 31 bzw. 37 mit dem Istwertgeber eingangsseitig verbunden. Der Füllkraftrechner erzeugt nach einer vorgegebenen Funktion aus den Härtemeßwerten und den Dichtemeßwerten Füllkraftsignale, die er an den Istwertgeber weitergibt. Dazu ist im Füllkraftrechner eine Funktion abgelegt, welche die Füllkraft mit der Dichte bzw. dem Zigarettenge-
 wicht und der Härte verknüpft. Die Dichte und das Gewicht sind bekanntlich einander proportional. Die Funktion, nach der der Füllkraftrechner die Härtesignale und die Dichtesignale, die dem Gewicht proportional sind, zu Füllkraftsignalen verarbeitet, lautet

$$F = a \cdot G + b \cdot H + c$$

Anstelle dieses aus der Härte und der Dichte des Tabakstrangs gewonnenen Füllkraftsignals kann dem Istwertgeber auch ein Füllkraftsignal übergeben werden, das durch direkte Messung der Füllkraft mit Füllkraftmeßmitteln 9 bzw. 16 durch direkte Messung am Tabak gewonnen wird. Diese Möglichkeit ist in Fig. 2 gestrichelt angedeutet. In Abhängigkeit von den Gewichts- bzw. Dichtesignalen und den Füllkraftsignalen errechnet der Istwertgeber 26 mit Hilfe der im Funktionsgeber 27 gespeicherten Funktionsgleichungen die Istwerte der angegebenen ausgewählten Zigaretteneigenschaften. Diese können im Anzeigegerät 28 angezeigt werden, so daß eine dauernde Kontrolle der zu erwartenden Zigaretteneigenschaften möglich ist.

In Abhängigkeit von den errechneten Werten kann zusätzlich die Überschußabnahme mit dem Überschußabnahmemittel 18 gesteuert werden. So kann der Herstellungsprozeß der Zigaretten auf konstante Werte einer ausgewählten Zigaretteneigenschaft, beispielsweise des Nikotingehalts, geregelt werden, wobei die anderen ausgewählten Zigaretteneigenschaften die durch den in den Funktionsgleichungen erfaßten gesetzmäßigen Zusammenhang vorgegebenen Werte annehmen.

Eine für die Gesamtheit der Eigenschaften der gefertigten Zigaretten besonders günstige Verfahrensweise besteht darin, daß für die Werte aller ausgewählten Zigaretteneigenschaften in einem Sollwertgeber 42 bevorzugte Wertbereiche vorgegeben werden. In Abhängigkeit von den Dichte-, Füllkraft- oder Härtemeßwerten wird dann die Überschußabnahme so gesteuert, daß die Zigarettenhärte konstant bleibt. Die Zigarettenhärte ist für den Raucher ein besonders greifbares Qualitätsmerkmal. Dabei kann die Zigarettenhärte solange konstant gehalten werden, wie die Werte der übrigen Zigaretteneigenschaften in ihren vorgegebenen Sollwertbereichen liegen. Wenn der Wert einer oder mehrerer Zigaretteneigenschaften, beispielsweise wegen sich ändernder Füllkraft der verwendeten Tabakmischung, aus seinem vorgegebenen Wertbereich auswandert, wenn diese Eigenschaft der Zigarette also einen nicht akzeptablen Wert annimmt, dann wird durch die Steueranordnung 12 der der Härteregelung vorgegebene Härtesollwert unter Zugrundelegung der gespeicherten Funktionsgleichungen

chungen so geändert, daß der Wert der betreffenden Zigaretteneigenschaft in seinen vorgegebenen Toleranzbereich zurückkehrt. Damit wird zwar die Härte der Zigaretten geändert, sobald sich die Füllkraft des verwendeten Tabaks ändert, aber die Gesamtheit der Zigaretteneigenschaften bleibt in dem vorgegebenen Sollwertbereich.

Eine weitere, gemäß der Erfindung besonders bevorzugte Verfahrensweise besteht darin, daß alle Zigarettenwerte während der Produktion dauernd optimiert werden.

Dazu ist an den Istwertgeber eine Vergleichsanordnung 41 angeschlossen, an welche die vom Istwertgeber ermittelten Istwerte der ausgewählten Zigaretteneigenschaften übergeben werden und welche diese Istwerte mit den in dem Sollwertgeber 42 vorgegebenen Sollwerten vergleicht. Der Sollwertgeber 42 enthält die Sollwerte aller ausgewählten Zigaretteneigenschaften, die zueinander in dem durch die Funktionsgleichungen gegebenen Zusammenhang stehen. Die Sollwerte können manuell eingegeben werden. Es kann auch ein als optimal erkannter Satz von Istwerten des Istwertgebers 26 als Sollwerte vorgegeben werden, was durch die Verbindung 42a angedeutet ist.

Die Vergleichsanordnung 41 vergleicht die vom Istwertgeber 26 abgegebenen aktuellen Istwerte mit den vorgegebenen Sollwerten des Sollwertgebers 42 und bildet die prozentualen Abweichungen D_i (mit $1 \leq i \leq 7$) dieser Istwerte von den Sollwerten und erzeugt entsprechende Abweichungssignale. Die Abweichungssignale durchlaufen ein Multiplizierglied 43, wo sie mit einem vorgegebenen Faktor multipliziert werden und werden an eine Recheneinheit 44 übergeben, die als Summenbildner ausgebildet ist. Der Summenbildner 44 addiert die Abweichungssignale und erzeugt ein entsprechendes Summensignal, das in einem ausgangsseitig angeschlossenen Komparator 46 mit einem Summensollwert eines Sollwertgebers 47 verglichen wird. Bei Differenzen des vom Summenbildner abgegebenen Summensignals vom Summensollwertsignal des Sollwertgebers 47 erzeugt der Komparator 46 ein Steuersignal, das über einen Regler 48 zu einem Komparator 49 gelangt, wo es einer Dichteregelung eines herkömmlichen Dichteregelkreises überlagert wird. Der Dichteregelkreis besteht aus der Dichtemeßeinrichtung 22, dem Komparator 49 als Vergleichsglied, in dem der von der Dichtemeßeinrichtung ermittelte Dichtemeßwert mit einem Dichtesollwert eines Sollwertgebers 51 verglichen wird und dem als Betätigungsmittel vorgesehenen Trimmer 18 als Stellglied. Von dem Trimmer ist in Fig. 2 der Antrieb 18b dargestellt, der mit dem Komparator über einen Regler 52 verbunden ist.

Der Regler 48 im übergeordneten Regelkreis ist vorzugsweise ein PI-Regler.

Normalerweise wird die Dichte bzw. das Gewicht des Tabakstrangs mit dem untergeordneten Regelkreis aus der Dichtemeßeinrichtung 22, dem Komparator 49, dem Sollwertgeber 51, dem Regler 52 und dem Trimmer 18 konstant geregelt. Das führt auch zu akzeptablen Zigaretteneigenschaften, solange die Füllkraft des im Strang verwendeten Tabaks konstant bleibt. Es ist jedoch sehr schwierig, eine Tabakaufbereitung so zu führen, daß der der Strangaufbaueinrichtung 14 zugeführte Schnittabak eine konstante Füllkraft F hat, weil Tabakfeuchtigkeit und Temperaturschwankungen, Änderungen in den Abtrocknungsbedingungen, Änderungen der Faserlängenverteilungen und die Materialeigenschaften des Tabaks selbst Füllkraftänderungen verursachen, welche während der Produktion bis zu 10% betragen können. Ungeachtet der Auswirkungen, die auch geringe Füllkraftänderungen auf die Zigaretteneigenschaften haben können, werden bei der Zigarettenherstellung bisher nur die mit Füllkraftänderungen verbundenen Gewichtsveränderungen berücksichtigt, indem die Gewichte bzw. die Dichte auf einen konstanten Wert geregelt werden. Füllkraftveränderungen des Schnittabaks verursachen aber Schwankungen nahezu aller die Qualität der Zigaretten bestimmenden Zigaretteneigenschaften, was sich hinsichtlich dieser Zigaretteneigenschaften besonders negativ auswirkt, wenn nur das Zigarettengewicht konstant geregelt wird. Die vorliegende Erfindung schafft hier Abhilfe.

Der Istwertgeber 26 errechnet die Werte der ausgewählten Zigaretteneigenschaften E_i aufgrund der allgemeinen Beziehung

$$E_{i(l)} = K_{in} \cdot G + K_{in} \cdot F + K_{in} \quad (\text{mit } 1 \leq i \leq 7 \text{ und } 1 \leq n \leq 3).$$

Dabei steht E_i für die Zigaretteneigenschaften Härte H , Zugwiderstand P , Abbrennzeit $P.p.C.$, Teerkondensatgehalt TK , Nikotingehalt Ni und Kohlenmonoxydgehalt CO . $E_{i(l)}$ ist jeweils der Istwert dieser Eigenschaften. Die Koeffizienten K_{in} sind für jede zu verarbeitende Tabaksorte oder -mischung im Funktionsgeber 27 gespeichert.

Solange die Füllkraft F des Tabaks konstant ist, sind auch die Istwerte $E_{i(l)}$ der ausgewählten Zigaretteneigenschaften konstant, weil die Dichte bzw. das Gewicht G des Zigarettenstrangs mit dem Dichteregelkreis konstant gehalten wird. In diesem Zustand liegen die Istwerte aller ausgewählten Zigaretteneigenschaften auf der Nullgeraden des Balkendiagramms der Fig. 3, welche die Übereinstimmung der Istwerte mit den im Sollwertgeber 42 vorgegebenen Sollwerten $E_{i(0)}$ angibt, weil kein Istwert von seinem Sollwert abweicht. D bezeichnet im Balkendiagramm der Fig. 3 die Abweichungen der Istwerte von den entsprechenden Sollwerten, die in der Vergleichsanordnung 41 nach der allgemeinen Beziehung

$$D_i = \frac{E_{i(l)} - E_{i(0)}}{E_{i(0)}} \cdot 100$$

bestimmt werden.

Wenn nun die Füllkraft F während des Produktionsprozesses um 10% größer wird, so ändern sich gleichzeitig wegen des in den Funktionsgleichungen definierten gesetzmäßigen Zusammenhangs auch die Werte aller anderen Zigaretteneigenschaften in unterschiedlichem Ausmaß. Hält man nun, wie das bisher üblich ist, weiterhin lediglich die Dichte bzw. das Gewicht G konstant, so ergeben sich zum Teil ganz erhebliche Abweichungen der ausgewählten Zigaretteneigenschaften von ihren Sollwerten. Diese Abweichungen sind in Fig. 3 mit schraffierten Balken dargestellt, die zur Verdeutlichung mit einer gestrichelten Linie, die keinen Funktionsverlauf

darstellt, verbunden sind. Das Diagramm zeigt, daß der Istwert der Dichte bzw. des Gewichts G wegen der Dichteregulierung auf der Null-Geraden bleibt. Die anderen Istwerte weichen dagegen bis zu fast 10% von den zugehörigen Sollwerten ab, die durch die Null-Gerade repräsentiert sind.

Wird bei derselben Füllkraftänderung von $\pm 10\%$ nicht die Dichte bzw. das Gewicht G , sondern die Härte H konstant geregelt, so bleibt der Istwert der Härte auf der Null-Geraden, während die Istwerte der anderen ausgewählten Zigaretteneigenschaften in unterschiedlichem Maße von ihren Sollwerten abweichen, wobei diese Abweichungen, die mit gepunkteten, mit einer strichpunktierten Linie verbundenen Balken dargestellt sind, bis zu 8% von den Sollwerten betragen können.

Die Regelung auf konstantes Gewicht G oder konstante Härte H der Zigaretten bei sich ändernder Füllkraft ist demnach sicher nicht voll befriedigend, weil dabei die Werte der anderen ausgewählten Zigaretteneigenschaften stark schwanken und sogar völlig unakzeptable Beträge annehmen können. Aus diesem Grunde werden alle Abweichungssignale D_i in dem Summenbildner 44 addiert und zu einem Summensignal verarbeitet, das im Komparator 46 mit dem Summensollwertsignal des Sollwertgebers verglichen und dem Regler 48 zu einem die Dichte- bzw. Gewichtsregelung im Komparator 49 überlagernden Regelsignal verarbeitet wird. Durch diesen überlagerten Eingriff in den Dichte- bzw. Gewichtsregelkreis mit dem aus dem Summensignal abgeleiteten Regelsignal des Reglers 48 ist es möglich, die Dichte des Strangs mit dem Trimmer 18 so zu beeinflussen, daß alle ausgewählten Zigaretteneigenschaften die im Hinblick auf eine gerade vorliegende Füllkraft des Tabaks möglichen optimalen Werte annehmen. Das geschieht durch eine entsprechende Wahl des Summensollwertes des Sollwertgebers 47, der vorzugsweise auf Null eingestellt wird, aber natürlich auch andere Werte annehmen kann.

Fig. 3 zeigt mit den mit einer durchgezogenen Linie verbundenen weißen Balken die prozentualen Abweichungen der Istwerte der ausgewählten Zigaretteneigenschaften von ihren Sollwerten, die sich bei der Füllkraftänderung von 10% ergeben, wenn das Summensignal des Summenbildners 44 auf Null geregelt, der Summensollwert also auf Null gesetzt wird. Die Summe der Abweichungen D_i der Istwerte aller ausgewählten Eigenschaften ist also Null. Das Diagramm zeigt, daß jetzt die Istwerte aller ausgewählten Zigaretteneigenschaften in tolerierbarem Ausmaß von ihren Sollwerten abweichen, so daß alle die Zigarettenqualität bestimmenden Eigenschaften aufgrund dieser Regelung optimiert sind. Zwischen der Vergleichsanordnung 41 und dem Summenbildner 44 ist ein Multiplikationsglied 43 zwischengeschaltet, das im dargestellten Fall alle Abweichungssignale mit dem Faktor 1 multipliziert, so daß die ursprüngliche Gewichtung der Zigaretteneigenschaften, die durch den in den Funktionsgleichungen festgelegten gesetzmäßigen Zusammenhang vorgegeben ist, und ihr Einfluß auf das Summensignal erhalten bleiben. Werden im Multiplizierglied 43 ein oder mehrere Abweichungssignale mit einem von 1 unterschiedlichen Faktor multipliziert, so werden diese Abweichungssignale relativ zu den anderen anders gewichtet, ihr Einfluß auf das Summensignal wird verändert. Auf diese Weise kann in bestimmten Grenzen gezielt Einfluß auf die Größe der Abweichungen der Istwerte von den Sollwerten genommen werden. Dabei können die prozentualen Abweichungen der Istwerte einzelner Zigaretteneigenschaften vom entsprechenden Sollwert nahezu beliebig eingestellt werden, was allerdings wegen des gesetzmäßigen Zusammenhangs aller Zigaretteneigenschaften in der Regel auf Kosten der Abweichungen der anderen Istwerte geht.

Eine solche Beeinflussung der prozentualen Abweichungen der Istwerte einzelner Zigaretteneigenschaften kann auch durch eine entsprechende Wahl des Summensollwertsignals des Sollwertgebers 47 erfolgen.

Die Füllkraftsignale für die Istwertbestimmung der ausgewählten Zigaretteneigenschaften im Istwertgeber 26 können durch direkte Messung der Füllkraft F des Tabaks mit den Füllkraftmeßeinrichtungen 9 und/oder 16 gewonnen werden. Da die direkte Füllkraftmessung aber noch mit Unsicherheiten belastet ist, wird es vorgezogen, stattdessen die Härte H des umhüllten Strangs oder der vom Strang abgetrennten Abschnitte mit den Härtemeßmitteln 31 bzw. 37 zu bestimmen. Die Härtemessung wird z. Zt. noch als zuverlässiger bewertet als die Füllkraftmessung. Sowohl bei der Härtemessung als auch bei der Füllkraftmessung sind die Einflüsse der Tabakfeuchte und -temperatur auf die Meßergebnisse durch Kompensation zu berücksichtigen.

Die aufgrund der Härtemessung gewonnenen Härtesignale werden mit den Dichtesignalen im Füllkraftrechner 39 zu Füllkraftsignalen verarbeitet, aus denen dann, wie beschrieben, die Istwertsignale erzeugt werden. Das hat nicht nur den Vorteil, daß hier die zuverlässigere Härtemessung eingesetzt werden kann, sondern daß das Füllkraftsignal vom Dichtesignal unabhängig ist, solange eine Dichteänderung nicht von einer Füllkraftänderung des Tabaks verursacht wird. Es ergeben sich also immer realistische Istwertsignale der ausgewählten Zigaretteneigenschaften.

In dem Vergleichsglied 41 werden Abweichungssignale von sieben Zigaretteneigenschaften erzeugt, obwohl der Istwertgeber 26 aufgrund von sechs gespeicherten Funktionsgleichungen die Istwerte von sechs Zigaretteigenschaften errechnet und an das Vergleichsglied abgibt. Zusätzlich wird vom Istwertgeber 26 jedoch der Istwert des Zigarettegewichts an das Vergleichsglied weitergegeben, der vom Meßwertwandler 24 aus dem Dichtemeßwert des Meßgeräts 22 erzeugt und an den Istwertgeber abgegeben wird. Wie die anderen Istwerte wird auch der Gewichtswert im Vergleichsglied mit dem zugehörigen Sollwert verglichen, um ein Abweichungssignal zu bilden, das dann wie die Abweichungssignale der anderen Zigaretteigenschaften weiterverarbeitet wird.

Die Vergleichsanordnung 41 kann gleichzeitig Mittelwertbildner umfassen, welche jeweils aus dem Integral mehrerer aufeinanderfolgender Abweichungssignale D_i den Mittelwert bilden, der dann im Multiplizierglied 43 und in der Recheneinheit 44 in der beschriebenen Art und Weise weiterverarbeitet wird. Damit werden kurzfristige Sprünge der Abweichungssignale geglättet, und die Regelung wird stetiger.

In Fig. 2 ist die Steueranordnung 12 als Blockschaltbild dargestellt. Diese Darstellung erlaubt eine verständliche Erläuterung der Funktion der Steuerung. Tatsächlich werden für die Signalverarbeitung und die Steuerung heute in modernen Maschinen integrierte Schaltungen bzw. Computer eingesetzt, die die in der Blockdarstellung gezeigten Einzelbauteile in dieser Form nicht mehr aufweisen, aber dieselben Operationen mit denselben

Ergebnissen ausführen.

Patentansprüche

- 5 1. Verfahren zum Herstellen von Zigaretten, bei dem Tabakfasern auf einem Strangförderer zusammengeführt werden und ein bewegter Tabakstrang gebildet wird, vom Tabakstrang überschüssige Fasern abgenommen werden, der Tabakstrang mit einem Hüllmaterialstreifen umhüllt wird und der umhüllte Tabakstrang zu Zigaretten verarbeitet wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichte des Tabakstrangs und eine weitere Eigenschaft des Tabaks oder des Tabakstrangs gemessen werden und daß in Abhängigkeit von den
- 10 Meßwerten der Dichte und der weiteren Eigenschaft die Werte wenigstens einer ausgewählten Zigaretteeneigenschaft bestimmt und entsprechende Istwertsignale erzeugt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in Abhängigkeit von den Istwertsignalen ein wenigstens eine Strangeigenschaft beeinflussendes Betätigungsmittel im Sinne der Einhaltung vorgegebener Werte wenigstens einer der ausgewählten Zigaretteeneigenschaften gesteuert wird.
- 15 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die die Werte der ausgewählten Zigaretteeneigenschaften repräsentierenden Istwertsignale mittels einen gesetzmäßigen Zusammenhang zwischen den Meßgrößen und den Werten der ausgewählten Zigaretteeneigenschaften darstellender, in der Steuerung gespeicherter Funktionsgleichungen aus den Meßwerten der Dichte und der weiteren Eigenschaft gebildet werden.
- 20 4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß für jede Tabaksorte oder -mischung eigene Funktionsgleichungen gespeichert und bei der Verarbeitung des betreffenden Tabaks der Bildung der Istwertsignale zugrundegelegt werden.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß für die Werte aller ausgewählten Zigaretteeneigenschaften Sollwertbereiche vorgegeben werden und daß in Abhängigkeit von den Meß-
- 25 werten der Dichte und der weiteren Eigenschaft das Betätigungsmittel im Sinne gleichbleibender Zigarettenhärte gesteuert wird, solange die Istwerte der ausgewählten Zigaretteeneigenschaften in ihren vorgegebenen Sollwertbereichen liegen.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß beim Auswandern des Istwertes einer ausgewählten Zigaretteeneigenschaft aus seinem vorgegebenen Sollwertbereich der der Regelung der Zigarettenhärte vorgegebene Härtesollwert im Sinne einer Rückführung des Wertes der betreffenden ausgewählten Zigaretteeneigenschaft in seinen vorgegebenen Sollwertbereich geändert wird.
- 30 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß für die ausgewählten Zigaretteeneigenschaften Sollwerte vorgegeben und entsprechende Sollwertsignale erzeugt werden, daß die Istwertsignale mit den jeweiligen Sollwertsignalen verglichen und den Abweichungen entsprechende Abweichungssignale gebildet werden und daß in Abhängigkeit von den Abweichungssignalen ein wenigstens eine charakteristische Strangeigenschaft beeinflussendes Betätigungsmittel im Sinne der Einhaltung vorgegebener Werte der ausgewählten Zigaretteeneigenschaften gesteuert wird.
- 35 8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Abweichungssignale mehrerer ausgewählter Zigaretteeneigenschaften zu einem Steuersignal verarbeitet werden und daß in Abhängigkeit von diesem Steuersignal das wenigstens eine charakteristische Strangeigenschaft beeinflussende Betätigungsmittel gesteuert wird.
- 40 9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Abweichungssignale verschiedener ausgewählter Zigaretteeneigenschaften addiert werden und als Steuersignal ein die Summe der Abweichungssignale repräsentierendes Summensignal gebildet wird und daß in Abhängigkeit von diesem Summensignal das wenigstens eine charakteristische Strangeigenschaft beeinflussende Betätigungsmittel gesteuert wird.
- 45 10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Betätigungsmittel so gesteuert wird, daß das Summensignal einen vorgegebenen Wert annimmt und beibehält.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Abweichungssignale wenigstens einer ausgewählten Zigaretteeneigenschaft zur Gewichtung der betreffenden ausgewählten Eigenschaft mit einem vorgegebenen Faktor multipliziert werden.
- 50 12. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß mittels eines Dichteregelkreises mit dem Betätigungsmittel als Stellglied die Dichte des Tabakstrangs konstant geregelt wird und daß der Regelung der Dichte die Steuerung des Betätigungsmittels in Abhängigkeit von den Abweichungssignalen im Sinne der Einhaltung vorgegebener Werte der ausgewählten Zigaretteeneigenschaften überlagert wird.
- 55 13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichte des Tabakstrangs sowie die Härte des Tabakstrangs oder der vom Strang abgetrennten Strangabschnitte gemessen und entsprechende Dichte- und Härtesignale gebildet werden, daß aus den Dichte- und Härtesignalen die Füllkraft des Tabaks errechnet wird und entsprechende Füllkraftsignale erzeugt werden und daß aus den Füllkraft- und Dichtesignalen die Istwerte der ausgewählten Zigaretteeneigenschaften ermittelt und entsprechende Istwertsignale erzeugt werden.
- 60 14. Vorrichtung zum Herstellen von Zigaretten mit einem umlaufenden Strangförderer, einer Strangaufbau-einrichtung zum Zuführen von Tabakfasern zum Bilden eines bewegten Tabakstrangs auf dem Strangförderer, einer Überschußabnahmeeinrichtung zum Abnehmen überschüssiger Fasern vom Tabakstrang, einer Formateinrichtung zum Umhüllen des Tabakstrangs mit einem Hüllmaterialstreifen und Mitteln zum Verarbeiten des umhüllten Tabakstranges zu Zigaretten, dadurch gekennzeichnet, daß Dichtemeßmittel (22) zur Messung der Dichte des Tabakstrangs und zur Erzeugung entsprechender Dichtesignale und weitere
- 65

Meßmittel (9, 16, 31, 37) zur Messung einer weiteren Eigenschaft des Tabaks oder des Tabakstrangs und zur Erzeugung entsprechender weiterer Meßsignale vorgesehen sind und daß das Dichtemeßmittel und das weitere Meßmittel an eine Steueranordnung (12) mit einem Istwertgeber (26) zum Erzeugen von die Größe ausgewählter Zigaretteneigenschaften repräsentierenden Istwertsignalen in Abhängigkeit von den Dichtesignalen und den weiteren Signalen angeschlossen sind.

15. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Istwertgeber (26) der Steueranordnung (12) mit einer Anzeigeeinrichtung (28) zum Anzeigen der Istwerte der ausgewählten Zigaretteneigenschaften verbunden ist.

16. Vorrichtung nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, daß an die Steueranordnung (12) ein Betätigungsmittel (18) zum Beeinflussen wenigstens einer Strangeigenschaft angeschlossen ist und daß die Steueranordnung das Betätigungsmittel in Abhängigkeit von den Istwertsignalen im Sinne der Einhaltung vorgegebener Werte der ausgewählten Zigaretteneigenschaften steuernd ausgebildet ist.

17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 14 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Steueranordnung (12) einen Funktionsgeber (27) zum Speichern von einem gesetzmäßigen Zusammenhang zwischen den Meßgrößen und den Werten der ausgewählten Zigaretteneigenschaften darstellenden Funktionsgleichungen aufweist und daß der Funktionsgeber (27) mit dem Istwertgeber (26) verbunden ist, welcher aus den Dichtesignalen und den weiteren Meßsignalen mittels der Funktionsgleichungen die Werte der ausgewählten Eigenschaften repräsentierende Istwertsignale erzeugt.

18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 14 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Steueranordnung (12) einen Sollwertgeber (42) zum Vorgeben von Sollwertbereichen der ausgewählten Zigaretteneigenschaften aufweist, daß eine mit dem Istwertgeber (26) und dem Sollwertgeber (42) verbundene Vergleichsanordnung (41) zum Vergleichen der Istwerte mit den vorgegebenen Sollwertbereichen und zum Erzeugen von Steuersignalen im Falle des Auswanderns eines Istwertes aus dem entsprechenden Sollwertbereich vorgesehen ist und daß die Steueranordnung (12) das Betätigungsmittel (18) in Abhängigkeit von den Meßwerten der Dichte und der weiteren Eigenschaft im Sinne gleichbleibender Zigarettenhärte steuernd ausgebildet ist, solange die Istwerte der ausgewählten Zigaretteneigenschaften in ihren vorgegebenen Sollwertbereichen liegen.

19. Vorrichtung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß der Sollwertgeber (42) einen Härtesollwert für die Härteregelelung vorgebend ausgebildet ist und daß die Steueranordnung (12) den Härtesollwert im Sinne einer Rückführung des Wertes der betreffenden ausgewählten Zigaretteneigenschaft in seinen vorgegebenen Sollwertbereich ändernd ausgebildet ist, sobald der Istwert einer ausgewählten Zigaretteneigenschaft aus seinem Sollwertbereich auswandert.

20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 14 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Steueranordnung (12) einen vorgegebenen Sollwerten der ausgewählten Zigaretteneigenschaften entsprechende Sollwertsignale abgebenden Sollwertgeber (42) und eine mit dem Istwertgeber (26) und dem Sollwertgeber (42) verbundene Vergleichsanordnung (41) aufweist, welche den Abweichungen der Istwertsignale von den Sollwertsignalen entsprechende Abweichungssignale abgebend ausgebildet ist, und daß an die Vergleichsanordnung ein wenigstens eine charakteristische Strangeigenschaft in Abhängigkeit von den Abweichungssignalen beeinflussendes Betätigungsmittel (18) angeschlossen ist.

21. Vorrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Vergleichsanordnung (41) mit einer die Abweichungssignale mehrerer ausgewählter Zigaretteneigenschaften zu einem Steuersignal verarbeitenden Recheneinheit (44) verbunden ist, welche ihrerseits ausgangsseitig mit dem Betätigungsmittel (18) verbunden und dieses in Abhängigkeit von dem Steuersignal beeinflussend ausgebildet ist.

22. Vorrichtung nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Recheneinheit (44) einen Summenbildner zum Bilden eines die Summe der Abweichungssignale repräsentierenden Summensignals als Steuersignal umfaßt.

23. Vorrichtung nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Steueranordnung (12) das Betätigungsmittel (18) so steuernd ausgebildet ist, daß das Summensignal einen vorgegebenen Wert annimmt und beibehält.

24. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 18 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß die Steueranordnung (12) ein Multiplizierglied (43) aufweist, welches mit dem Vergleichsglied (41) und der Recheneinheit (44) verbunden ist und die Abweichungssignale wenigstens einer ausgewählten Zigaretteneigenschaft vor ihrer Verarbeitung zu einem Steuersignal zur Gewichtung der betreffenden ausgewählten Eigenschaft mit einem vorgegebenen Faktor multipliziert.

25. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 20 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß zum Regeln der Dichte des Tabakstrangs ein Dichteregelkreis (18, 22, 49, 51, 52) mit einem Meßmittel (22) zum Messen der Strangdichte und dem Betätigungsmittel (18) als Stellglied vorgesehen ist und daß die Steueranordnung (12) mit dem Betätigungsmittel (18) so verknüpft ist, daß die Steuerung des Betätigungsmittels (18) in Abhängigkeit von den Abweichungssignalen im Sinne der Einhaltung vorgegebener Werte der ausgewählten Zigaretteneigenschaften dem Dichteregelkreis überlagert ist.

26. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 14 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß das Dichtemeßmittel (22) und das weitere Meßmittel (31, 37) ausgangsseitig an einen Füllkraftrechner (39) angeschlossen sind, welcher die Dichtesignale und die weiteren Meßsignale zu die Füllkraft des Tabaks repräsentierenden Füllkraftsignalen verarbeitet und daß das Dichtemeßmittel (22) und der Füllkraftrechner (39) mit dem Istwertgeber (26) verbunden sind, der aus den Dichtesignalen und den Füllkraftsignalen die die Werte der ausgewählten Zigaretteneigenschaften repräsentierenden Istwertsignale erzeugt.

27. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 26, dadurch gekennzeichnet, daß als Betätigungsmittel (18) die Überschußabnahmeeinrichtung vorgesehen ist.

28. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 14 bis 27, dadurch gekennzeichnet, daß als weiteres Meßmittel ein Füllkraftmeßmittel (9, 16) zum Bestimmen der Füllkraft des Tabaks vorgesehen ist.

29. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 14 bis 28, dadurch gekennzeichnet, daß als weiteres Meßmittel ein Härtemeßmittel (31, 37) zum Bestimmen der Härte des Tabakstrangs oder der vom Strang abgetrennten Strangabschnitte vorgesehen ist.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

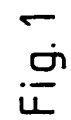
50

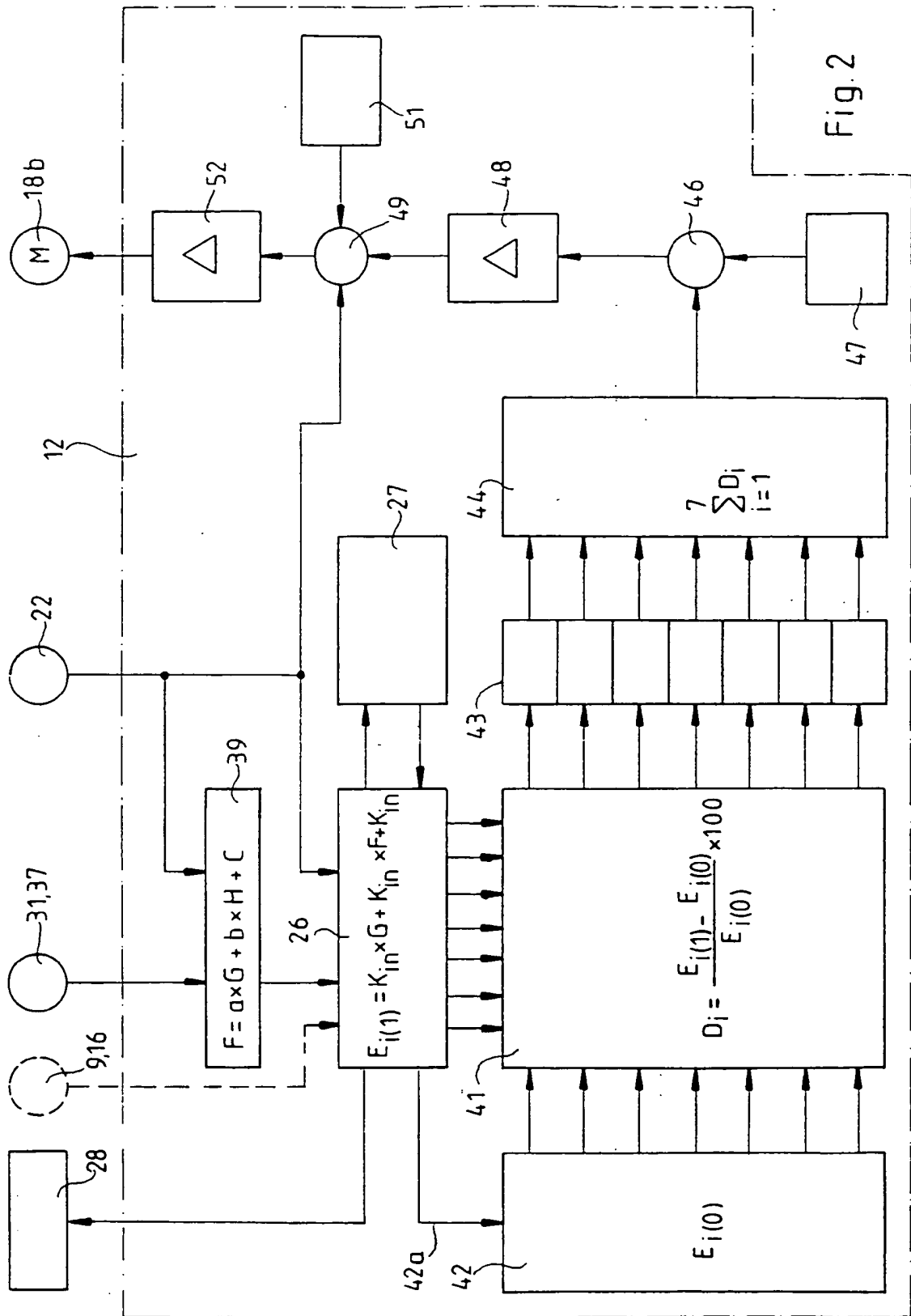
55

60

65

— Leerseite —



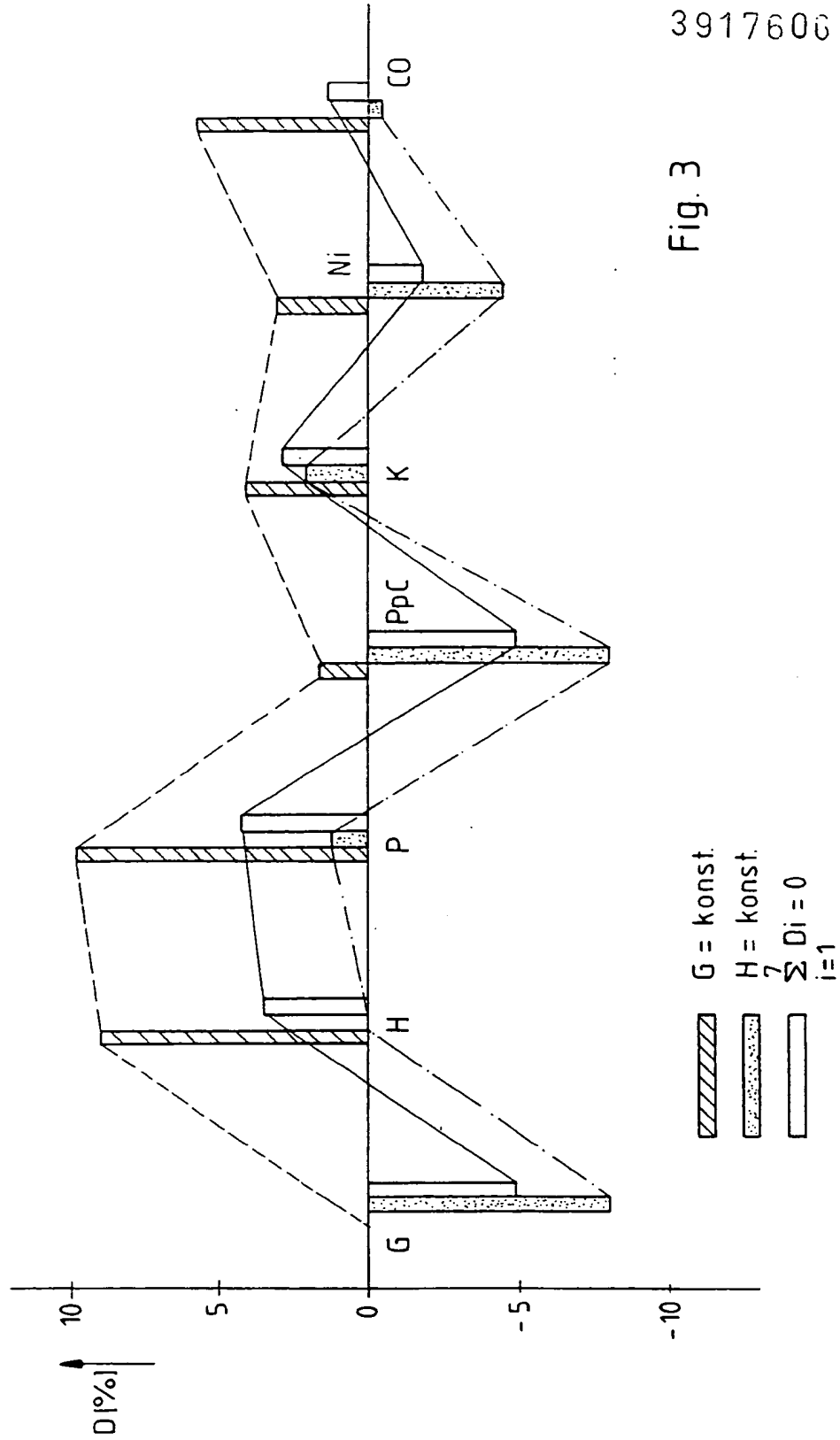


31.05.89

34*

3917606

Fig. 3



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.